

Référence : TDR-SP1_2-ST-P-01089

P

SPECIFICATION TECHNIQUE POUR LES ETUDES ET LA FABRICATION D'UN CORRECTEUR RAPIDE

Date de diffusion	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Modifications
2024/11/14	Responsable SP1.2	Responsable SP1.5 Responsable GMI Ingénieur Magnéticien	Responsable SP1.5	
Destinataires	GMI, Responsable SP1.5, Responsable GIM, Directeur DAI			

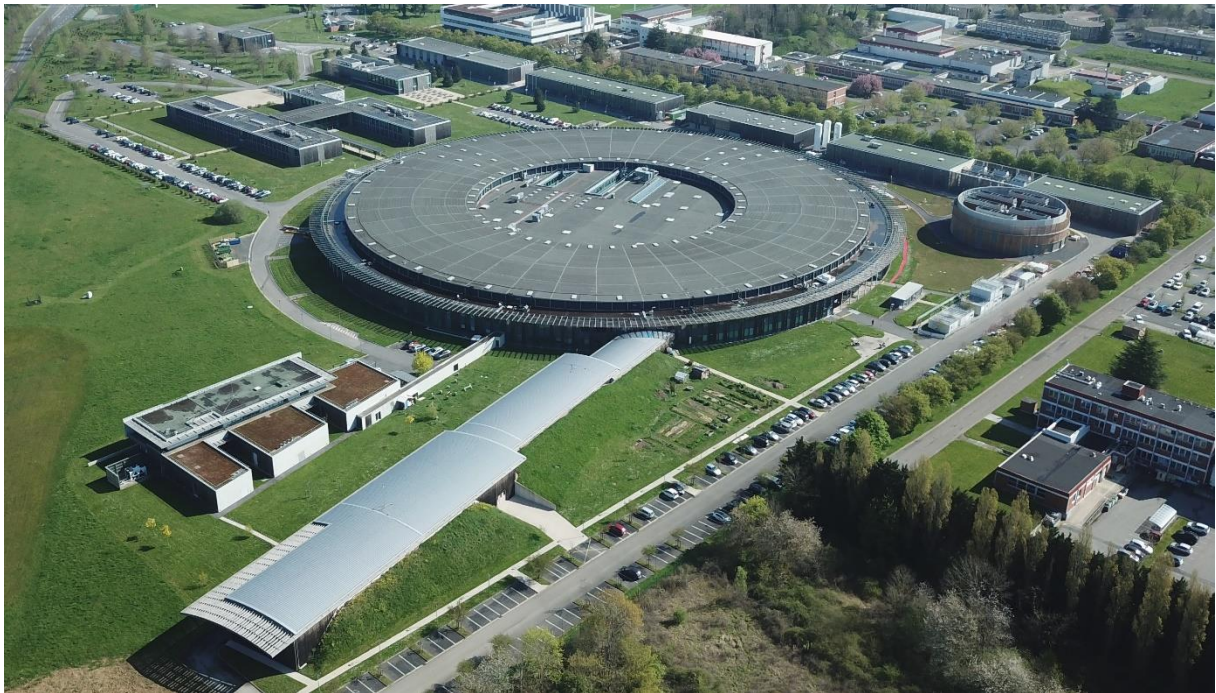
PUBLIC

La version électronique fait foi.



INTRODUCTION.....	3
1. OBJET DU CAHIER DES CHARGES	4
1.1. GENERALITES	4
1.2. CONCEPTION DE REFERENCE	4
1.3. VARIANTE	5
1.4. 1.3 LIVRABLES	6
2. CARACTERISTIQUES DU CORRECTEUR RAPIDE	6
3. PLANNING-JALONS-DUREE D'EXECUTION	7
4. TEST D'ACCEPTANCE DU CORRECTEUR RAPIDE	8
4.1. PAR LE CONTRACTANT.....	8
4.2. PAR SOLEIL APRES LIVRAISON	8
5. LA REPONSE EN FREQUENCE (AMPLITUDE ET PHASE) DU CORRECTEUR DANS SON ENVIRONNEMENT DE 0 HZ JUSQU'A 15 KHzQUALITE	8
5.1. ASSURANCE QUALITE	8
5.2. NUMEROTATION	8
6. EMBALLAGE ET TRANSPORT	9
6.1. EMBALLAGE.....	9
6.2. TRANSPORT ET LIVRAISON	9
7. ANNEXES	10

INTRODUCTION



SOLEIL est le centre français de rayonnement synchrotron situé sur le plateau de Saclay près de Paris. Il s'agit d'un instrument pluridisciplinaire et d'un laboratoire de recherche ayant pour mission de conduire des programmes de recherche en utilisant le rayonnement synchrotron, de développer une instrumentation de pointe sur les lignes de lumière et de mettre celles-ci à la disposition de la communauté scientifique. Le Synchrotron SOLEIL, outil unique à la fois en matière de recherche académique et d'applications industrielles, a ouvert en 2008.

SOLEIL accueille plus de 4000 chercheurs par an, appelés Utilisateurs, qui utilisent pour leur recherche le rayonnement synchrotron à travers un large éventail de disciplines telles que la physique, la biologie, la chimie, l'astrophysique, l'environnement, les sciences de la terre, etc. SOLEIL s'appuie sur une source de rayonnement remarquable à la fois en termes de brillance et de stabilité. Les chercheurs sont accueillis à SOLEIL 7 jours sur 7 et 24 heures sur 24. SOLEIL reçoit environ 17000 visiteurs toutes catégories confondues par an.

Cette Très Grande Infrastructure de Recherche (TGIR), partenaire de l'Université Paris-Saclay, est constituée en société « civile » fondée conjointement par le CNRS et le CEA .

Pour plus de détails, on pourra se reporter au site web : <http://www.synchrotron-soleil.fr/>

Le projet SOLEIL II est une modernisation ambitieuse de l'ensemble de l'installation, qui permettra des expériences jusqu'à dix mille fois plus rapides, mille fois plus sensibles, avec une résolution à l'échelle du nanomètre ..., et ainsi de contribuer de manière décisive à de nombreux enjeux sociétaux, dans la recherche sur les matériaux avancés, l'énergie et le développement durable, la santé et le bien-être, l'environnement ...

Les premiers approvisionnements pour la construction de SOLEIL II débutent en 2024. Le fonctionnement de l'installation actuelle se poursuivra en parallèle jusqu'à l'automne 2028. Le démarrage de SOLEIL II est prévu pour 2030, avec une montée en puissance jusqu'en 2035.

1. OBJET DU CAHIER DES CHARGES

La spécification décrit le besoin de SOLEIL pour la fourniture d'un correcteur rapide. Cette réalisation se déroulera en trois étapes ; l'étude magnétique, l'étude mécanique et finalement de la réalisation du correcteur rapide.

1.1. GENERALITES

Ce document concerne la conception technique et la fabrication du correcteur rapide. Le projet en trois phases est le suivant :

- Phase 1 : La conception magnétique.
- Phase 2 : La conception mécanique.
- Phase 3 : La fabrication d'un seul correcteur rapide une fois la conception approuvée par SOLEIL.

Chacune de ces phases seront soumises à l'approbation de SOLEIL avant de passer à la phase suivante.

1.2. CONCEPTION DE REFERENCE

SOLEIL a établi un design de référence. Ce design tient compte des contraintes liées à l'installation du correcteur rapide autour d'une pièce dénommée transition. L'image de la transition est représentée figure 1. Un fichier STEP de cet ensemble dans son environnement sera fourni. La figure 2 montre l'environnement autour du correcteur. Le correcteur doit pouvoir être démonté et remonté autour de la pièce de transition sans casser le vide à l'intérieur de la chambre à vide.

La transition sera réalisée en acier inox (μ_r inférieur à 1.01) et ne fait pas partie de la fourniture décrite par cette spécification. Des schémas sont inclus dans la spécification et contiennent nécessairement certaines hypothèses concernant des parties de la conception des aimants qui relèveront de la responsabilité du contractant. Le contractant doit donc savoir que certaines caractéristiques indiquées sur les dessins sont provisoires et feront l'objet d'ajustements de sa part au cours de la phase de conception technique.

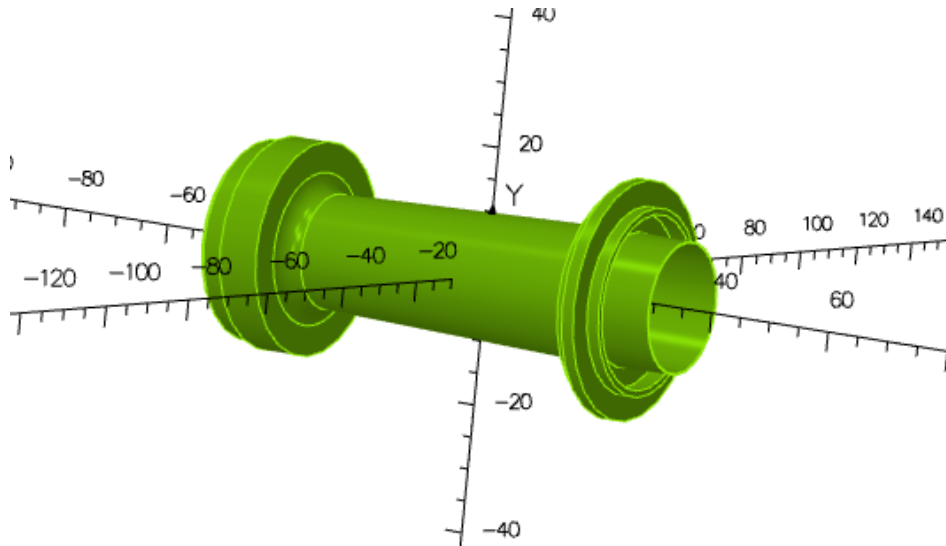


Figure 1 : schéma de la transition

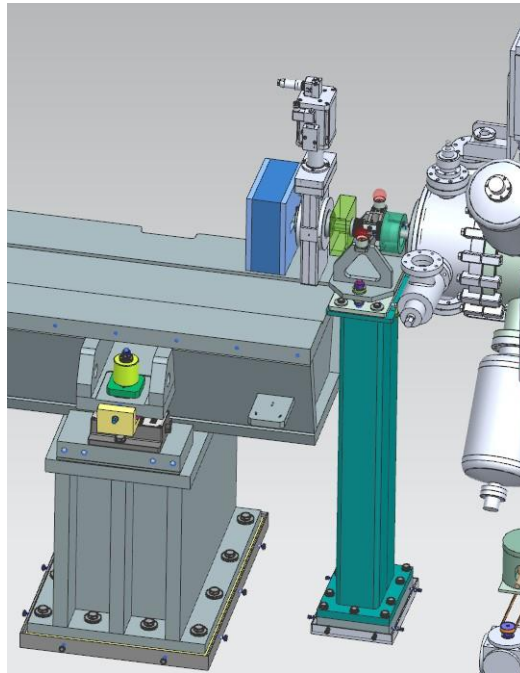


Figure 2 : Environnement

1.3. VARIANTE

Le contractant peut proposer un scénario alternatif pour fabriquer le correcteur. Il pourra par exemple proposer un design de correcteur constitué de circuits imprimés cintrés. Dans ce cas, il devra montrer qu'il est conforme à toutes les exigences.

1.4.1.3 LIVRABLES

- Rapport détaillé de la conception magnétique
- La maquette 3D de la conception mécanique en version TQC (Tel Que Construit) en format STEP
- La nomenclature et le dossier de plans BPE (Bon Pour Exécution) en format PDF
- Le correcteur rapide équipé de ses connecteurs

2. CARACTERISTIQUES DU CORRECTEUR RAPIDE

Le correcteur rapide permet de générer un champ vertical et un champ horizontal. Le correcteur rapide aura un gap dans les deux directions de 22 mm comme indiqué sur la figure 3. Les déviations dans les plans verticaux et horizontaux doivent être de $\pm 30 \mu\text{rad}$ pour un faisceau d'électrons de 2.75 GeV, qui correspondent à des intégrales de champs de $275 \mu\text{T.m}$. L'homogénéité du champ doit être meilleure que $\pm 10 \%$ dans $\pm 5 \text{ mm}$. La longueur hors-tout du correcteur doit être inférieure à 44 mm. L'encombrement extérieur devra être contenu dans les dimensions $120 \times 120 \times 44 \text{ mm}^3$. Le correcteur doit permettre de générer ces champs magnétiques à l'intérieur de la transition positionnée en son sein jusqu'à la fréquence de coupure de 15 kHz. Le déphasage du champ magnétique sur la bande DC-1kHz doit être $< 3.6^\circ$.

L'épaisseur d'inox de la pièce de transition est actuellement définie à 1 mm. Cette épaisseur pourra être réduite si nécessaire. Le contractant indiquera l'épaisseur maximum permettant d'atteindre les spécifications.

Il est important que les simulations magnétiques soient réalisées en tenant compte de l'environnement du correcteur et en particulier de la vanne et des vis de la bride.

SOLEIL propose de fabriquer la culasse en ferrite. La nuance 8C11 permettrait d'obtenir les performances requises tout en gardant une densité de courant dans les bobines compatible avec un fonctionnement sans refroidissement hydraulique (bobine réalisée avec du méplat émaillé). Le correcteur devra avoir une inductance inférieure à $500 \mu\text{H}$. Soleil propose de faire des bobines imprégnées sous vide avec un nombre de spires permettant de limiter le courant à une valeur inférieure à 5A. Les connexions électriques des bobines se feront aux moyens de borniers placés sur la partie supérieure de la culasse. Le contractant proposera d'installer des capteurs de température du type Pt100 en surface des bobines ainsi que des capteurs type vigitermes permettant de couper l'alimentation en cas de surchauffe. Les connexions de ces capteurs de température se feront aussi par l'intermédiaire de borniers.

Le correcteur doit pouvoir être monté et démonté dans l'environnement contraint autour de la transition sans démontage de ce dernier.

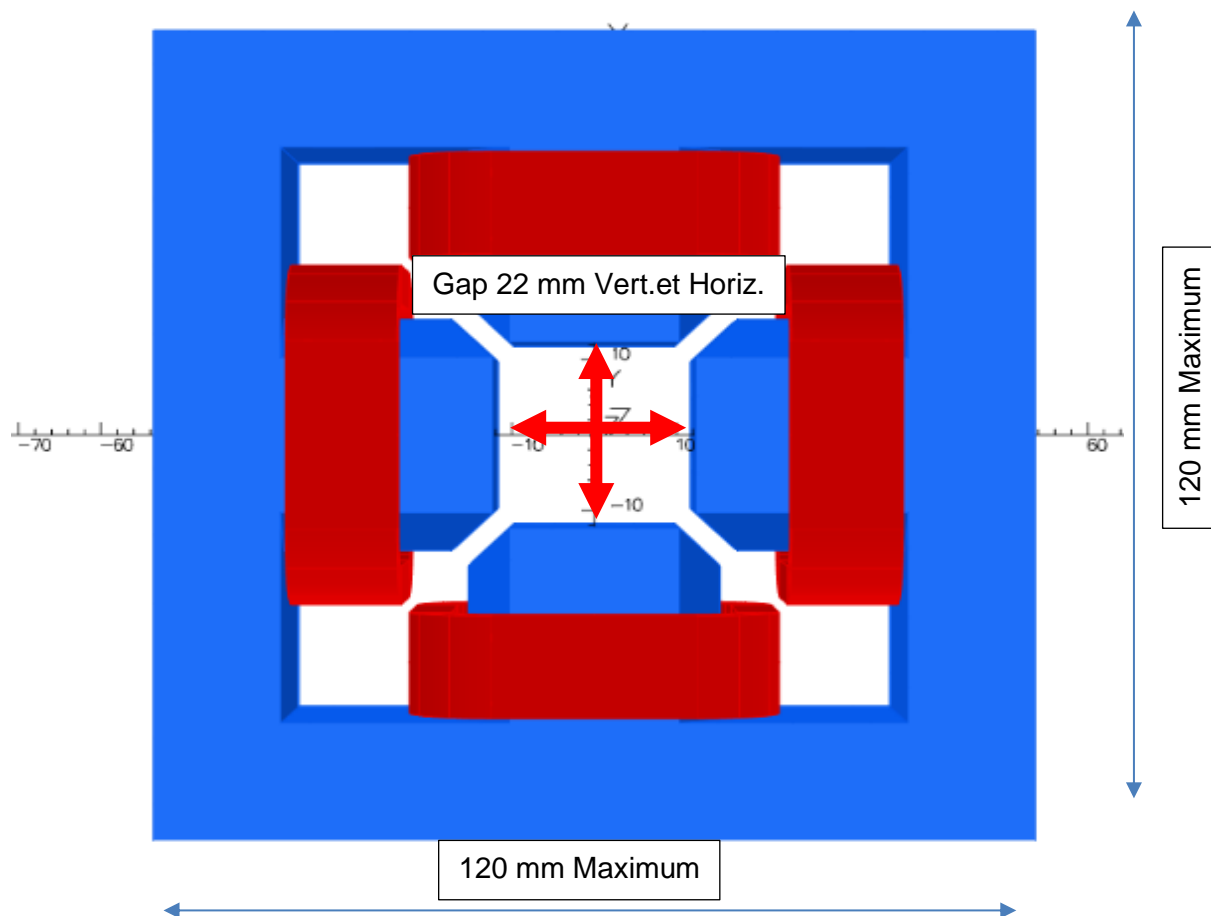


Figure 3 : Schéma du correcteur rapide

3. PLANNING-JALONS-DUREE D'EXECUTION

T0 étant la date de notification du contrat par SOLEIL, le fabricant s'engage au planning suivant :

Action	Time
• Fourniture de l'étude magnétique	T0 + 1 mois
• Fourniture de l'étude mécanique	T0 + 2 mois
• Fourniture du correcteur rapide	T0 + 4 mois
Transfert de propriété <ul style="list-style-type: none"> • Le transfert de propriété sera effectif la livraison aura été effectuée • Déclenchant ainsi le début de la période de garantie 	

La date T1 correspond à la date de validation du design magnétique par SOLEIL. La validation de la conception constitue un point d'arrêt.

La date T2 correspond à la date de validation du design mécanique par SOLEIL.

4. TEST D'ACCEPTANCE DU CORRECTEUR RAPIDE

4.1. PAR LE CONTRACTANT

Une fois le correcteur assemblé avec des bobines, et le support de montage, l'ensemble complet sera contrôlé pour s'assurer qu'il est conforme aux dimensions spécifiées dans les dessins d'assemblage appropriés.

Seront vérifiés entre autres :

1. La position de la bobine par rapport à la culasse,
2. Les distances entre les pôles,
3. L'échauffement du correcteur alimenté à son courant nominal

4.2. PAR SOLEIL APRES LIVRAISON

Une fois le correcteur livré, SOLEIL procédera aux tests d'acceptation en réalisant des mesures magnétiques afin de vérifier les performances magnétiques du correcteur.

Seront vérifiés :

1. Les intégrales de champs horizontaux et verticaux quand le correcteur est alimenté en DC à son courant nominal,
2. L'homogénéité du champ vertical dans la direction X,
3. L'homogénéité du champ horizontal dans la direction Y,

5. LA REPONSE EN FREQUENCE (AMPLITUDE ET PHASE) DU CORRECTEUR DANS SON ENVIRONNEMENT DE 0 HZ JUSQU'A 15 KHzQUALITE

5.1. ASSURANCE QUALITE

Le contractant doit être en mesure de démontrer qu'il possède une certification de la série ISO 9000 ou une certification équivalente de contrôle de la qualité appropriée à l'objet de la spécification.

Le contractant fournira à SOLEIL pour approbation ses procédures de contrôle de la qualité qui serait alignée sur la norme ISO 9000. SOLEIL donnera son acceptation ou son refus de la procédure par écrit dans les dix jours suivant la réception.

5.2. NUMEROTATION

Chaque bobine individuelle et chaque pièce de culasse seront identifiées et numérotées. Le numéro d'identification est apposé au pochoir sur le composant à une position convenue, une plaque signalétique indiquant l'année de fabrication, le nom du fabricant, le numéro de plan, la tension et le courant nominal du correcteur, seront fixés sur l'aimant.

6. EMBALLAGE ET TRANSPORT

6.1. EMBALLAGE

Le contractant soumettra à SOLEIL une solution pour l'emballage. Cet emballage devra impliquer l'utilisation des outils de manutention classiques. Les dispositifs emballés doivent être protégés contre les éléments, les projections et les ruptures pour le transport et le stockage.

L'emballage du correcteur doit être étanche à la poussière, à l'eau et devra protéger les pièces en métal contre l'oxydation. En outre, les pièces doivent être protégées contre la déformation, les chocs et les frottements qui peuvent endommager leurs surfaces.

Une protection particulière est exigée pour les pièces fragiles (surfaces de référence, connexions électriques et bobines).

6.2. TRANSPORT ET LIVRAISON

Le contractant inclura dans son offre le transport de l'usine au site de SOLEIL où SOLEIL contrôlera et mesurera le correcteur. Le contractant conserve la responsabilité des marchandises jusqu'à la livraison dans le site ci-dessus. Le transfert des risques a lieu lorsque la charge est posée au sol.

7. ANNEXES

Le parallépipède vert représente le correcteur.

